المواد المكوّنة للغلاف الصخري ودورها في استقرار الأرض واستمرارها

تتفاعل المعادن التي تكون الصخور مع الماء والهواء والكائنات الحية بطرق دقيقة، فتؤدي إلى:
-تكوين التربة،
-وتحرير العناصر الغذائية،
-وتسهيل حركة المياه والغازات.
من خلال دراسة المواد المكوّنة للغلاف الصخري، نستطيع فهم كيف يظل **الغلاف الصخري** متوازنًا ومستمرًا في أداء دوره الحيوي والهندسي على الأرض.

يتكوّن **الغلاف الصخري** من معادن ترتبط كيميائيًا معًا لتشكّل صخورًا.
يُطلق مصطلح **المعدن** في علم الجيولوجيا على:
-المادة الصلبة الموجودة في الطبيعة،
- لها تركيب كيميائي ثابت أو شبه ثابت،
-بنية بلورية منتظمة.
وتختلف المعادن والصخور عن بعضها وفقًا للخصائص الآتية:

١- الصلادة (Hardness)

تعريف الصلادة

الصلادة خاصية فيزيائية تعبّر عن مدى مقاومة المعدن أو الصخر للخدش، وتحدّد الصلادة بعض استخدامات المعدن.

مقياس موهس

تُقاس الصلادة غالبًا بـ **مقياس موهس (Mohs)**، الذي يرتّب المعادن من (1 إلى 10)، حيث:
- تمثّل القيمة (1) الأقل صلادة أي الأسهل خدشًا،
- تمثّل القيمة (10) الأصلد أي الأصعب خدشًا.



الشكل ١٣: تعرّف درجة الصلادة

مثال تطبيقي

يُعدُ **الكوارتز** معدنًا ذا صلادة مرتفعة (حوالي 7 على مقياس موهس)، لذلك يقاوم الخدش ويُستخدم في صنع أدوات زجاجية وأجزاء مقاومة للتآكل. بينما **الجبس** معدن لين جدًا (صلادته ≈ 2).

تأثير الصلادة في السلوك الميكانيكي للصخور

- تؤثر **الصلادة في السلوك الميكانيكي للصخور**، فالصخور التي تحتوي معادن ذات صلادة مرتفعة (مثل بعض أنواع **الرمل الحجري والجرانيت**) تكون **أكثر مقاومة لعوامل التعرية** مقارنة بالصخور التي تحتوي معادن لينة (مثل **الحجر الجيري الغني بالكالسيت**).
- لذلك، في مجال **البناء والتشييد**، تُستخدم مواد عالية الصلادة مثل **الجرانيت** خاصة في المناطق كثيفة الحركة، مثل:
  - المتاجر الكبرى
  - المستشفيات
  - محطات القطارات



شكل ١٤: مواد عالية الصلادة

الصلادة في التماثيل المصرية القديمة

توضح الصور التالية بعض **التماثيل المصرية القديمة** ودرجة صلادة المعادن المكونة للصخور المصنوعة منها وفقًا لمقياس **موهس**.



تمثال أبو الهول (الصخر: حجر جيري، الصلادة: 3 – 4)



تمثال أمنحتب الثالث (الصخر: الألباستر، الصلادة: 2.5 – 3)



تمثال خفرع (الصخر: ديوريت، الصلادة: 7)



تمثال رمسيس الثاني (الصخر: جرانيت أحمر، الصلادة: 6 – 7)

اختبار درجة صلادة بعض الصخور

الأدوات:



- عينات من صخور مختلفة: جرانيت – حجر جيري – حجر رملي – جبس – أو عينات أخرى.
- مسمار حديدي – قطعة نقود معدنية – ظفر اليد.

الخطوات:

1. حاول خدش كل عينة من الصخور بظفرك (صلادته ≈ 2.5).
2. حاول خدش كل عينة من الصخور بقطعة النقود (صلادته ≈ 3).
3. حاول خدش كل عينة من الصخور بالمسمار (صلادته ≈ 4.5).
4. سجل ملاحظاتك بوضع (نعم) أو (لا) في جدول كالتالي:

تسجيل النتائج:

هل تم خدش العينة بواسطة ....

	الجرانيت	الحجر الجيري	الحجر الرملي	الجبس
1. الظفر؟				
2. قطعة النقود؟				
3. المسمار؟				

سؤال:

في ضوء النتائج، ما ترتيب العينات وفقاً لدرجة الصلادة من الأعلى إلى الأقل؟

٢- اللون والبريق (Color and Luster)

اللون

- قد يساعد اللون في التعرف على بعض المعادن، فمعدن المالاكيت مثلاً يظهر بلون أخضر واضح.
- لكن لايمكن الاعتماد على لون المعدن بمفرده للتعرف عليه.
- فقد تشترك معادن مختلفة في لون واحد.

البريق

- أما البريق فيقصد به مدى انعكاس الضوء عن سطح المعدن.
- فقد يكون للمعدن لمعان معدني (كالذهب).
- أو مظهر زجاجي (كالكوارتز).
- أو سطح مطفأ (كالبازلت المتفحم).



الشكل 15- المالاكيت أخضر اللون



الشكل 16- الكوارتز له مظهر زجاجي



الشكل 17- البيريت (ذهب الحمقى)

توضيح

- يُعرف معدن البيريت بـ"ذهب الحمقى" حيث يظهر لمعاناً معدنياً ذهبياً، لكنه يختلف عن الذهب الحقيقي في التركيب والكثافة.
- كذلك، معدن الكالسيت له مظهر زجاجي حتى لو تنوعت ألوانه.
- فقد يكون شفافاً أو معتماً.
- لذلك يستخدم اللون والبريق مع خواص أخرى (مثل الصلادة، والانقسام، والتفاعل مع الأحماض المخففة) للتعرف على المعدن بدقة.

٣- الوزن النوعي (Specific Gravity)

تعريف

- الوزن النوعي (أو الكثافة النسبية) هو نسبة كتلة حجم معين من مادة إلى كتلة نفس حجمها من الماء عند درجة حرارة 4°C.

الدلالة

- الوزن النوعي للمعدن مؤشر لما يحتويه من عناصر ثقيلة أو عالية الكثافة.
- فالمعادن الغنية بالمعادن الثقيلة مثل الرصاص أو الفضة لها أوزان نوعية كبيرة.
- مثل: معدن الجالينا (كبريتيد الرصاص).
- بينما المعادن الخفيفة كالفلسپار تكون لها أوزان نوعية منخفضة.



الشكل 18- الجالينا له وزن نوعي كبير نسبياً

التطبيقات

- في التطبيقات الهندسية والجيولوجية، يتم ملاحظة ثقل العينات الصخرية عند فحصها.
- فالحديد والمعادن الموجودة في الصخور البركانية تمنحها كثافة نسبية أعلى من الصخور الرملية الخفيفة.
- ويساعد تحديد الوزن النوعي للصخور عند مواقع البناء في تحديد تركيب طبقات الأرض عند الحفر أو المسح الجيوفيزيائي.

٤- الانقسام والمكسر (Cleavage and Fracture)

٤.١ مفهوم الانقسام

الانقسام هو قابلية المعدن للانقسام على امتدادات بلورية محددة، تعكس بنية الروابط داخل البلورة.
- يظهر الانقسام كأسطح ناعمة ومتماثلة عند كسر المعدن.
- يعتمد اتجاه الانقسام على الترتيب الذري الداخلي.

٤.٢ مفهوم المكسر

أما **المكسر**: - فهو نمط الكسر عندما لا يتبع المعدن امتدادات بلورية محددة.
- تنتج أسطح مكسّرة غير منتظمة.

مثال:
- المكسر الصدفي.

٤.٣ أمثلة على الانقسام والمكسر

أولًا: الميكا (mica) - تظهر انقسامًا ممتازًا جدًا في اتجاه واحد.
- لذلك تنفصل رقائقها بسهولة إلى أوراق رقيقة.

ثانيًا: الفلسبار (feldspar) - يظهر انقسامًا في اتجاهين أو ثلاثة.
- بزوايا محددة وواضحة.

ثالثًا: الكوارتز - ينكسر مكسرًا صدفيًا **(conchoidal fracture)** - ولا يظهر انقسامًا واضحًا.



الشكل ٢٠: الفلسبار



الشكل ١٩: الميكا

٤.٤ الأهمية الهندسية للانقسام والمكسر

من الناحية الهندسية: - معرفة الانقسام أو نمط المكسر مفيد جدًا في التعرف على نوع المعدن.

عند استخدام صخور تحتوي على معادن ذات انقسام واضح:
- في تشييد جدران المحاجر أو مواقع البناء
- قد يؤدي تعرضها للإجهاد الميكانيكي إلى:
1. انفصالها إلى طبقات
2. أو تفتتها
3. مما يزيد من احتمالية حدوث انهيارات أو انزلاقات

٥- التركيب الكيميائي (Chemical Composition)

٥.١ مفهوم التركيب الكيميائي

يُقصد **بالتركيب الكيميائي** للمعدن أو الصخر: تحديد أنواع العناصر الداخلة في تركيبه، وتحديد نسب وجود هذه العناصر. تُصنَّف المعادن إلى مجموعات رئيسية بناءً على تركيبها الكيميائي، من أهمها:

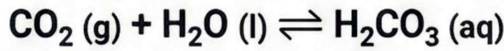
1. مجموعة **السليكات** (Silicates)
2. مجموعة **الكربونات**
3. مجموعة **الكبريتيدات**
4. مجموعة **الأكاسيد**

٥.٢ السليكات والكربونات

تشكِّل **السليكات** معظم صخور القشرة الأرضية، وتتميز عادةً بصلابة جيدة. أما **الكالسيت**: يوجد في الحجر الجيري، تركيبه الكيميائي هو **كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)**، ويذوب جزئيًا في الأحماض الضعيفة.

٥.٣ التفاعل الكيميائي للكربونات

عند وجود **ثاني أكسيد الكربون (CO_2)** مذابًا في الماء: يتكوَّن **حمض الكربونيك**، ويحدث تفاعل يؤدي إلى انطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون.



$$CO_2\ (g) + H_2O\ (l) \rightleftharpoons H_2CO_3\ (aq)$$



$$CaCO_3\ (s) + H_2CO_3\ (aq) \longrightarrow Ca^{2+}\ (aq) + 2HCO_3^-\ (aq)$$

تنتقل أيونات Ca^{2+} وأيونات HCO_3^- إلى المحلول المائي.

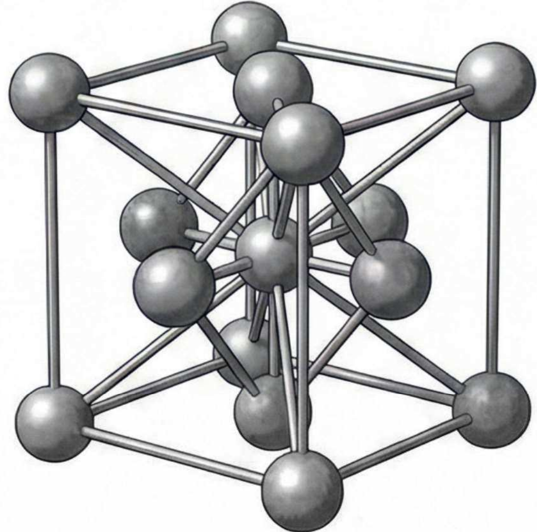
٥.٤ الأهمية الجيولوجية للتفاعل

يُستخدم **اختبار التفاعل مع الأحماض المخففة**: للتعرّف على الصخور التي تحتوي على مجموعات الكربونات.
المعادن التي تنتمي إلى مجموعة **السليكات**: مثل الفلسبار والكوارتز أكثر مقاومة للذوبان في الأحماض الضعيفة.
لذلك: تحتفظ التربة والرواسب الصخرية بمعادن الفلسبار والكوارتز لفترات زمنية طويلة.

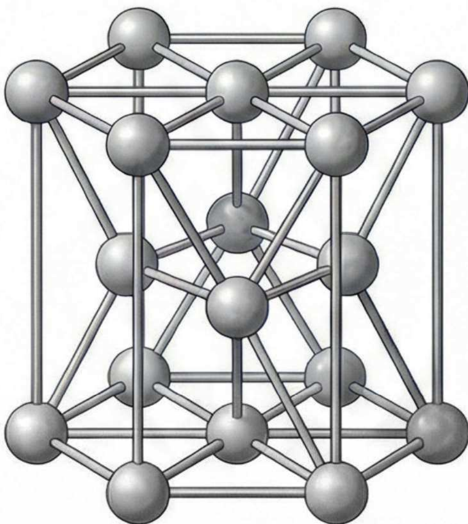
الموارد المعدنية في الغلاف الصخري

٦.١ المعادن وبناء الغلاف الصخري

يتكوَّن الغلاف الصخري للأرض أساسًا من المعادن. المعادن هي اللبنات الأساسية التي تتشكّل منها معظم الصخور.
تعريف المعدن: مادة صلبة طبيعية، غير عضوية، ذات تركيب كيميائي محدد.



الشكل ٢٢: الشبكة البلورية للحديد



الشكل ٢١: الشبكة البلورية للماغنسيوم

المواد المكوِّنة للغلاف الصخري ودورها في استقرار الأرض واستمرارها

تكوُّن المعادن في القشرة الأرضية

تتشكل المعادن داخل القشرة الأرضية من خلال عمليات جيولوجية مختلفة، من أهمها:

1. تبلور الصهارة عند تبريدها.
2. ترسب الأملاح عند تبخر المياه.
3. تعرض الصخور لضغط وحرارة كبيرين يؤديان إلى إعادة ترتيب الذرات.

يؤدي تنوع ظروف التكوُّن إلى وجود أكثر من 4000 معدن معروف على الأرض، ويكوِّن عدد محدود منها الجزء الأكبر من صخور الغلاف الصخري.

دور المعادن في استقرار الأرض

تلعب المعادن دورًا أساسيًا في استقرار الأرض واستمراريتها من خلال:

- إكساب الصخور **الصلابة والتماسك**.
- المساهمة في بناء **القارات والجبال**.
- تحديد خصائص التربة.
- دعم العمليات الطبيعية مثل: دورة الصخور وحركة الصفائح التكتونية.

يسمح تنوع المعادن الكيميائي والفيزيائي بتوزيع مختلف للعناصر داخل القشرة الأرضية.

أهمية المعادن في حياة الإنسان

يمتد تأثير المعادن إلى حياة الإنسان اليومية بشكل مباشر، حيث تدخل في عدد واسع من الصناعات الحديثة.

معدن الكوارتز

يمتلك معدن **الكوارتز** أهمية كبيرة في التكنولوجيا الحديثة بسبب:

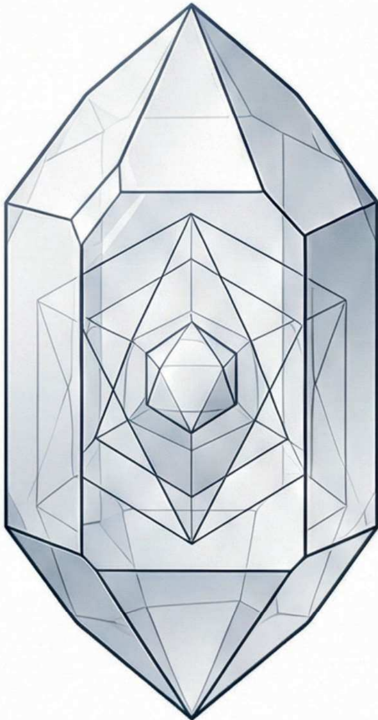
1. خاصية بلوراته الفريدة في التذبذب بمعدل ثابت عند تعرضها لفرق جهد كهربي.
2. استخدام هذه الخاصية في صناعة الساعات الدقيقة.

كما يدخل **الكوارتز** في:

- صناعة الهواتف المحمولة.
- أجهزة الملاحة (Global Positioning System (GPS).

تُستخدم هذه الأجهزة في:

- ضبط الإشارات الإلكترونية.
- توفير توقيت دقيق لنقل البيانات.
- ضمان تزامن المكالمات والرسائل ومواقع الخرائط بدقة عالية.





الشكل ٢٣: أجهزة تحديد الموقع بالقمر الصناعي GPS

الموارد المعدنية في الغلاف الصخري وتطبيقاتها الحديثة

عنصر الحديد

يُستخرج الحديد من خامات مثل **الهيماتيت** و**الماجنيتيت**، ويُستخدم في تصنيع الهياكل المعدنية والآلات الثقيلة. وقد أصبح عنصرًا أساسيًا في **التكنولوجيا الحديثة** و**الطاقة المتجددة**، حيث يُستخدم الحديد في:

1. تصنيع السيارات الكهربائية.
2. تصنيع القطارات عالية السرعة.
3. تقليل الانبعاثات الكربونية.
4. تحقيق مستقبل أكثر استدامة.
5. صناعة توربينات الرياح العملاقة التي تشكّل هياكلها المعدنية العمود الفقري لقدرتها على إنتاج الكهرباء النظيفة.



الشكل ٢٤: القطار عالي السرعة



الشكل ٢٥: توربينات الرياح

مصر على خطى المستقبل

تمضي مصر بخطى سريعة نحو **التكنولوجيا الحديثة**، حيث افتتحت مؤخرًا مشروع **القطار الكهربائي السريع** كجزء من خطة إنشاء شبكة سكك حديدية كهربائية فائقة السرعة بطول حوالي ٢٠٠٠ كم.

ويهدف المشروع إلى:

1. نقل الأفراد والبضائع.
2. ربط مدن البحر الأحمر والمتوسط.
3. تعزيز الربط بين مناطق الإنتاج وموانئ التصدير.
4. دعم التنمية الاقتصادية والعمرانية في أنحاء الجمهورية.

المعادن في مجال الطب

تلعب المعادن دورًا محوريًا في **تصنيع الأدوية والمعدات الطبية**، مثل:

1. **مركبات الكالسيوم والحديد:**
- تُعد مكونات رئيسية في إنتاج المكملات الغذائية
- تُستخدم لتعويض نقص المعادن في الجسم.

2. **التيتانيوم:**
- يُستخدم في زراعة العظام والمفاصل الصناعية
- يمتاز بقدرته على الاندماج مع أنسجة الجسم
- لا يرفضه الجهاز المناعي
- يتمتع بمتانة عالية رغم خفة وزنه.

3. **الكوبالت:**
- يلعب دورًا محوريًا في إنتاج بطاريات أيون الليثيوم
- يُستخدم في المضخات الطبية الذكية
- يدخل في الأجهزة القابلة للارتداء
- يتيح مراقبة صحة المرضى لحظة بلحظة.

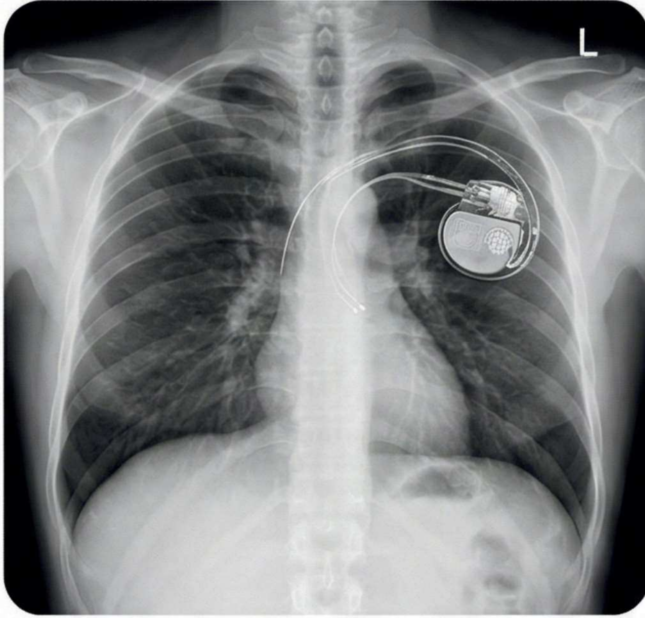


الشكل ٣٦: طرف صناعي

تطبيقات المعادن في المجال الطبي والتقني

استخدام العناصر الأرضية النادرة في الطب

- تُستخدم سبائك من **العناصر الأرضية النادرة** مثل سبيكة **النيوديميوم – الحديد – البورون** (Nd–Fe–B) في صناعة أقوى **المغناطيسات الدائمة** في العالم.
- تعتمد أجهزة **التصوير بالرنين المغناطيسي** (MRI) على هذه المغناطيسات القوية.
- تُولّد هذه المغناطيسات **مجالات مغناطيسية هائلة** تساعد على تصوير أعضاء الجسم من الداخل بوضوح شديد ودقة عالية دون الحاجة إلى تدخل جراحي.



الشكل ٣٧: أشعة إكس تُظهر جهاز تنظيم ضربات القلب داخل الجسم

الجسيمات النانوية في علاج السرطان

- تُستخدم **جسيمات نانوية** من **الذهب** و**الفضة** في توصيل الأدوية مباشرة إلى الخلايا المصابة بالسرطان.
- يساهم ذلك في:
  - زيادة دقة العلاج
  - تقليل الأضرار الجانبية
  - حماية الخلايا السليمة

الليثيوم وتخزين الطاقة الحديثة

- يُطلق على **الليثيوم** لقب "**نفط القرن الحادي والعشرين**".
- يُعد أخف المعادن على سطح الأرض، ويتميز بقدرته الكبيرة على **تخزين الطاقة** لفترات طويلة وإطلاقها بكفاءة عالية.
- يدخل معدن **الليثيوم** في صناعة بطاريات الأجهزة الطبية المحمولة مثل:
  - أجهزة تنظيم نبضات القلب
  - أجهزة قياس السكر الدقيقة
- كما يوجد داخل:
  - بطاريات الهواتف الذكية
  - الساعات الرقمية
  - الحواسيب المحمولة
  - السيارات الكهربائية
  - الطائرات المسيّرة
  - الأقمار الصناعية

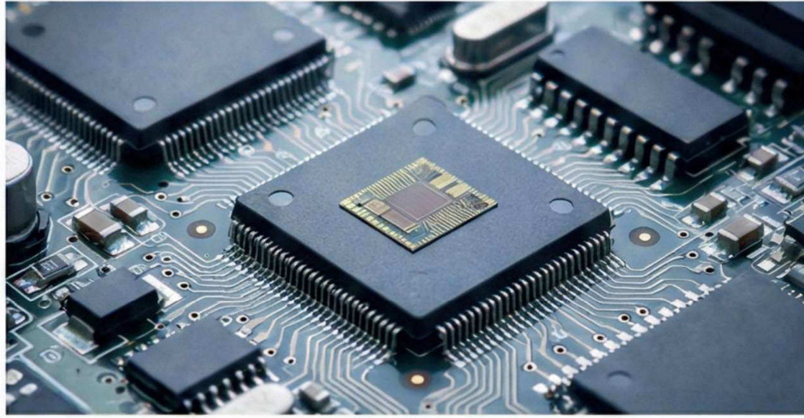


الشكل ٣٨: بطاريات الليثيوم

المعادن ودورها في التطور التكنولوجي واستمرارية الغلاف الصخري

معدن السيليكون وتطبيقاته الحديثة

1) يوجد معدن **السيليكون** وهو عنصر يُستخرج من الرمل، ولكنه يُعدّ من أهم المعادن التي غَيّرت شكل حياتنا الحديثة.
2) يُعد السيليكون المكوَّن الرئيس في تصنيع الشرائح الإلكترونية (**الرقائق الدقيقة**) داخل الحواسيب والهواتف الذكية.
3) يتميز السيليكون بقدرته على التحكم في مرور **التيار الكهربائي** في الدوائر الإلكترونية.
4) يجعل ذلك السيليكون أساس عمل المعالجات والدوائر الإلكترونية.
5) يُستخدم أيضًا في صناعة **الألواح الشمسية** التي تحوّل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية نظيفة.



الشكل 39: شرائح إلكترونية

أهمية الغلاف الصخري كمصدر للموارد المعدنية

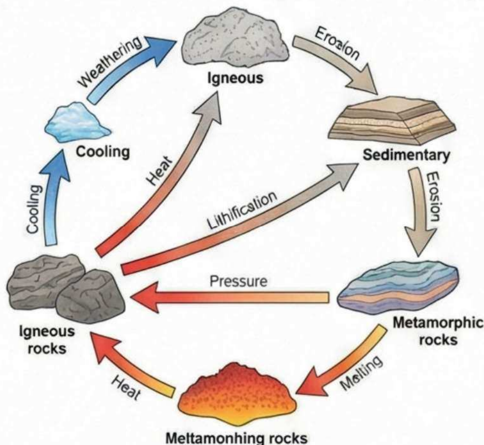
1) يمثل الغلاف الصخري خزانًا طبيعيًا غنيًا بالموارد المعدنية.
2) لا تقتصر أهمية هذه الموارد على تشكيل سطح الأرض فحسب.
3) بل تتجاوز ذلك لتصبح جزءًا أساسيًا من التطور الصناعي والتكنولوجي والطبي في العالم.

كيف تتحرك مواد الغلاف الصخري وتعيد تشكيل نفسها باستمرار؟

1) تتكون الصخور في الأساس من المعادن التي دُرست خصائصها سابقًا.
2) رغم أن الصخور تبدو للوهلة الأولى كيانات ثابتة لا تتغير.
3) إلا أنها في الحقيقة جزء من منظومة ديناميكية مستمرة تُعرف باسم **دورة الصخور**.

دورة الصخور والقوى المؤثرة فيها

1) في كل لحظة، تقوم **الحرارة** و**الضغط** و**الماء** و**الرياح** و**القوى الداخلية للأرض** بإعادة تشكيل المعادن والصخور.
2) تتحول الصخور من نوع إلى آخر في رحلة طويلة.
3) قد تستغرق هذه الرحلة آلاف أو ملايين السنين.



دورة الصخور

بداية دورة الصخور

1) تبدأ الدورة غالبًا بالصخور النارية التي تتكون نتيجة تبريد الصهارة في باطن الأرض أو الحمم البركانية على السطح.
2) مع تعرض هذه الصخور لعوامل الرياح والمطر وتغير درجات الحرارة، تتفتت إلى رواسب صغيرة تنقلها المياه أو الرياح لتستقر في البحار والأنهار.

تكوّن الصخور الرسوبية

1) مع تراكم هذه الرواسب وضغطها عبر الزمن، تتحوّل إلى صخور رسوبية.
2) تمثل هذه الصخور سجلًا زمنيًا لتراكم الرواسب عبر ملايين السنين.

الصخور المتحولة ودور الصفائح التكتونية

1) مع استمرار حركة الصفائح التكتونية، قد تُدفع الصخور الرسوبية إلى أعماق كبيرة.
2) ترتفع درجة الحرارة والضغط إلى مقادير هائلة.
3) تبدأ المعادن المكوّنة لها بالتغير دون أن تنصهر.
4) تتحول الصخور إلى صخور متحولة ذات خصائص جديدة تمامًا نتيجة إعادة ترتيب الحبيبات المعدنية.

الشكل ٣٠ - دورة الصخور

الانصهار وعودة الصهارة

1) مع زيادة العمق وارتفاع درجات الحرارة بدرجة كافية، قد تصل الصخور المتحولة أو الرسوبية إلى مرحلة الانصهار التام.
2) تعود إلى حالة الصهارة من جديد.
3) وهكذا تبدأ الدورة مرة أخرى.

مظاهر دورة الصخور في الطبيعة من حولنا

1) يمكنك رؤية أجزاء من هذه الدورة في الطبيعة حولك.
2) عندما ترى طبقات متتالية من الصخور في الجبال أو الطرق الجبلية، فهذه تمثل تراكم الرواسب عبر ملايين السنين.
3) وتُعتبر المنتجات الصناعية مثل الرخام المستخدم في المباني مثالًا لصخور متحولة نشأت من الحجر الجيري تحت تأثير الحرارة والضغط.



الشكل 32: قطعة من الرخام الخام



الشكل 31: صخور رسوبية

دورة الصخور في حياتنا اليومية

1) حتى الزجاج الذي نستخدمه يوميًا يعتمد على الرمال المكوّنة من معادن السيليكا الناتجة عن تكسّرِ الصخور.
2) وهكذا تُظهر دورة الصخور كيف يعمل الغلاف الصخري كوحدة متكاملة.
3) يعيد تشكيل مواده باستمرار.
4) يضمن استقرار الأرض واستمرارية مواردها على مدى العصور.

تقييم الدرس الثاني

أولًا: أسئلة اختيار من متعدد
اختر الإجابة الصحيحة:

1. أي العوامل التالية يمكن أن يغير نوع الصخر دون تغير في تركيبه الكيميائي؟
أ) الانصهار التام ب) التبريد السريع ج) الضغط ودرجة الحرارة المرتفعة د) التجوية الكيميائية

2. معدن يتميز بقدرته على قطع الزجاج والصناعات الدقيقة. هذا الوصف يشير إلى خاصية ....
أ) اللون ب) الصلادة ج) الانفصام د) البريق

3. إذا تحولت الصخور الرسوبية إلى صخور متحولة، فإن ذلك يدل على أن الصخور ....
أ) تعرضت لعوامل التجوية فقط ب) انصهرت ثم بردت
ج) تعرضت لضغط ودرجة حرارة مرتفعة دون انصهار د) تحولت مباشرة إلى صخور نارية

4. أي مما يلي يفسر استخدام معدن التيتانيوم في المفاصل الصناعية؟
أ) كثافته العالية ب) لونه الفضي اللامع ج) مقاومته للتآكل ومتانته العالية د) سهولة انصهاره

5. وجود بلورات كبيرة داخل صخر ناري يدل غالبًا على أن الصخر ....
أ) برد ببطء في باطن الأرض ب) تعرض للتجوية الميكانيكية
ج) تكون من بركان سريع الانفجار د) ترسبت طبقاته في قاع البحر

6. أي العمليات التالية تعد بداية تكوين الصخور الرسوبية؟
أ) الانصهار ب) التجوية والتعرية ج) التبلور من الصهارة د) إعادة ترتيب المعادن

7. معدن يدخل في صناعة بطاريات الهواتف الذكية والسيارات الكهربائية، ويتميز بخفة وزنه وقدرته على تخزين الطاقة بكفاءة ....
أ) النحاس ب) الليثيوم ج) الحديد د) البوكسيت

8. عند دراسة صخر يحتوي على طبقات واضحة وحبيبات مختلفة الحجم، يمكننا الاستنتاج أن هذا الصخر تشكل نتيجة ....
أ) ترسيب الرواسب عبر زمن طويل ب) تغير المعادن تحت حرارة شديدة
ج) انصهار الصخر القديم د) تبريد سريع للصهارة

ثانيًا: أسئلة مقالية
بم تفسر؟

1. اختلاف الصخور في خصائصها رغم أنها تتكون من معادن مشتركة؟
2. اعتبار المعادن أساسًا للصناعات الحديثة كالطب والتكنولوجيا؟
3. دورة الصخور عملية مستمرة رغم اختلاف الأزمنة الجيولوجية؟
4. الصخور المتحولة لا تحتوي عادة على حفريات؟

موقع الدكتور محمد رزق التعليمي



امسح الباركود بالموبيل لتثبيت التطبيق وتحميل كل الملازم مجانا وبسرعه



حمل التطبيق الأن




ملازم ابتدائي


ملازم اعدادي


ملازم ثانـــوي


كورسات ونتائج امتحانات




موقع الدكتور محمد رزق
Dr.Mo.Rizk